

PAT-NO: JP411352490A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11352490 A

TITLE: WIDE VIEWING ANGLE LIQUID CRYSTAL  
DISPLAY DEVICE

PUBN-DATE: December 24, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SONG, JANG-KUN	N/A
KIM, KYEUNG-HYEON	N/A
RI, KIKEN	N/A
RI, KEIRI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD	N/A

APPL-NO: JP11138933

APPL-DATE: May 19, 1999

INT-CL (IPC): G02F001/1337, G02F001/1335 , G02F001/1343 ,  
G09F009/30

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase brightness by widening a viewing angle, and preventing disclination.

SOLUTION: A 1st and a 2nd opening parts 211 in the lateral and longitudinal directions are formed on the electrodes 11 of an upper substrate 10. On the electrodes 21 of a lower substrate 20, a cross-shaped opening part 216 is formed by the longitudinal 1st part and lateral 2nd part. The

1st- and 2nd opening  
parts on the upper substrate 10 form four squares. The 1st  
part of the opening  
on the lower substrate 20 penetrates through the center of  
the square area in  
the longitudinal direction, and the 2nd part penetrates  
through the center of  
the square area in the lateral direction, respectively.  
Therefore, sixteen  
square micro areas are formed in one pixel. The opening  
parts of the upper and  
lower substrate form a fringe field to align the in-between  
positioned liquid  
crystal to be aligned from the opening part of the lower  
substrate to the  
opening part of the upper substrate. The means major axis  
directions of the  
liquid crystal molecules in the two adjacent micro areas  
form an angle of 90  
degrees looking at them from above of the substrate.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-352490

(43) 公開日 平成11年(1999)12月24日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup> 識別記号

G 0 2 F 1/1337 5 0 5  
 1/1335 5 1 0  
 1/1343

G 0 9 F 9/30 3 4 0

F I

G 0 2 F 1/1337 5 0 5  
 1/1335 5 1 0  
 1/1343

G 0 9 F 9/30 3 4 0

審査請求 未請求 請求項の数22 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-138933

(22) 出願日 平成11年(1999) 5月19日

(31) 優先権主張番号 1 9 9 8 P 1 8 0 3 7

(32) 優先日 1998年 5月19日

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 390019839

三星電子株式会社

大韓民国京畿道水原市八達区梅灘洞416

(72) 発明者 宋 長 根

大韓民国ソウル市瑞草区瑞草洞 三益ア  
 ート 5 棟201号

(72) 発明者 金 京 賢

大韓民国京畿道城南市盆唐区九美洞222番  
 地 健榮アパート1002棟1201号

(72) 発明者 李 旻 憲

大韓民国京畿道水原市八達区泉川洞25- 1  
 明成連立マ棟211号

(74) 代理人 弁理士 小野 由己男 (外 1 名)

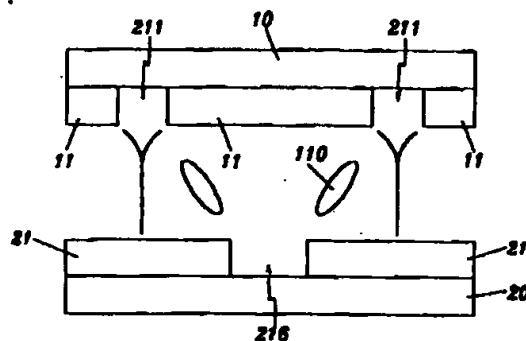
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 広視野角液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 視野角を広め、ディスクリネーションを防止して輝度を増加する。

【解決手段】 上部基板10の電極11に、横及び縦方向の第1及び第2開口部211を形成する。下部基板20の電極21に、縦方向の第1部分と横方向の第2部分とからなる十字形状の開口部216を形成する。上部基板10上の第1及び第2開口部は、4つの正方形を形成する。下部基板20上の開口部の第1部分は前記正方形領域の中央を縦方向に、第2部分は前記各正方形領域の中央を横方向に、それぞれ貫通する。従って、1つの画素に16の小さい正方形微細領域が生じる。上部基板と下部基板の開口部は、間に位置した液晶分子を下部基板の開口部から上部基板の開口部に配向させるフリッジフィールドを形成する。隣接した2つの微細領域における液晶分子の平均長軸方向は、基板の上から見たときに互いに90度をなす。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】互いに対向する第1基板及び第2基板と、前記第1基板の内側面上に形成されている第1電極と、前記第2基板の内側面上に形成されており、前記第1電極に対応する位置に配置されている第2電極とを含み、前記第1電極及び前記第2電極には、それぞれ複数の第1開口部及び複数の第2開口部が形成され、前記第1及び第2開口部は、前記第1及び第2基板に交差する方向から見た場合、実質的に閉じた閉曲線を形成する、液晶表示装置。

【請求項2】前記第1及び第2開口部は、それぞれ直線、曲線或いは鈍角をなして前記閉曲線を形成する、請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】1つの閉曲線を形成する前記第1及び第2開口部は、互いに対称に配置されている、請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】前記第1及び第2開口部の幅は、端部から中央に行くほど大きくなる、請求項3に記載の液晶表示装置。

【請求項5】前記第1及び第2開口部の幅は3～20  $\mu$ mである、請求項3に記載の液晶表示装置。

【請求項6】前記第1及び第2開口部の間の間隔は5～20  $\mu$ mである、請求項3に記載の液晶表示装置。

【請求項7】前記第1基板と前記第2基板との間に注入されており、負の誘電率異方性を有する液晶層と、前記第1電極及び第2電極上にそれぞれ形成されており、前記液晶層の液晶分子の長軸を前記基板に対して垂直に配向する第1及び第2配向膜と、前記第1及び第2基板の外側面にそれぞれ付着されている第1及び第2偏光板と、をさらに含む請求項3に記載の液晶表示装置。

【請求項8】前記第1及び第2偏光板の透過軸は互いに直交する、請求項7に記載の液晶表示装置。

【請求項9】前記第1及び第2開口部によって閉じた領域内にある液晶分子の平均長軸方向は4つである請求項8に記載の液晶表示装置。

【請求項10】前記平均長軸方向は、前記第1及び第2偏光板の偏光軸と45°±10°をなす、請求項9に記載の液晶表示装置。

【請求項11】前記第1及び第2開口部によって閉じた領域のうちの隣り合う領域の平均長軸方向は90度をなす、請求項10に記載の液晶表示装置。

【請求項12】互いに対向する前記第1基板及び第2基板と、前記第1基板の内側面上に形成されている第1電極と、前記第2基板の内側面上に形成されており、前記第1電極に対応する位置に配置されている第2電極とを含み、前記第1電極と前記第2電極には、それぞれ複数の第1開口部及び複数の第2開口部が形成されており、前記第1及び第2開口部はそれぞれ直線、曲線或いは鈍角をな

して折り曲げられた部分を有する液晶表示装置。

【請求項13】前記第1基板と対向する第2基板と、前記第1基板の内側面上に形成されている第1電極と、前記第2基板の内側面上に形成されており、前記第1電極に対応する位置に配置されている第2電極とを含み、前記第1電極と前記第2電極にはそれぞれ複数の第1開口部及び複数の第2開口部が形成されており、前記第1及び第2開口部の幅は端部から中央に行くほど大きくなる、液晶表示装置。

10 【請求項14】前記第1及び第2開口部は実質的に閉じた閉曲線を形成する、請求項13に記載の液晶表示装置。

【請求項15】1つの閉曲線を形成する前記第1及び第2開口部は互いに対称に配置されている、請求項14に記載の液晶表示装置。

【請求項16】前記第1及び第2開口部の幅は3～20  $\mu$ mである、請求項15に記載の液晶表示装置。

【請求項17】前記第1及び第2開口部の間の間隔は5～20  $\mu$ mである、請求項15に記載の液晶表示装置。

【請求項18】前記第1基板と前記第2基板との間に注入されており、負の誘電率異方性を有する液晶層と、前記第1電極及び第2電極上にそれぞれ形成されており、前記液晶層の液晶分子の長軸を前記基板に対して垂直に配向する第1及び第2配向膜と、前記第1及び第2基板の外側面にそれぞれ付着されている第1及び第2偏光板と、をさらに含む請求項15に記載の液晶表示装置。

【請求項19】前記第1及び第2偏光板の透過軸は互いに直交する、請求項18に記載の液晶表示装置。

30 【請求項20】前記第1及び第2開口部によって閉じた領域内にある液晶分子の平均長軸方向は4つである、請求項19に記載の液晶表示装置。

【請求項21】前記平均長軸方向は、前記第1及び第2偏光板の偏光軸と45°±10°をなす、請求項20に記載の液晶表示装置。

【請求項22】前記第1及び第2開口部によって閉じた領域のうちの隣り合う領域の平均長軸方向は90度をなす、請求項21に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は広視野角液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、液晶表示装置は、2枚の基板の間に液晶を注入し、ここに加える電場の強さを調節して光透過量を調節する構造からなっている。液晶表示装置のうちの垂直配向ねまチック（vertically aligned twistednematic：VATN）方式の液晶表示装置は、内側面に透明電極が形成されており外側面には偏光板が付着されている一対の透明基板を含んでいる。2枚の透

明基板の間には、不斉分子であり誘電率異方性が負である液晶物質が満たされている。

【0003】このような液晶表示装置の電極に電圧を印加しない状態では、液晶分子が2枚の基板に対して垂直に配向されている。しかし、電極に電圧を印加すると基板に対して垂直な方向に電場が生成され、これに伴って液晶分子の配列が変化する。即ち、液晶分子の長軸は誘電率異方性によって電場に対して垂直な方向、即ち、基板に対して平行な方向に傾き、不斉分子のため一定のピッチで螺旋状に振れる。

【0004】このようにVA-TN液晶表示装置の液晶分子の長軸は電場がない状態では基板に対して垂直に配向されているため、偏光軸が互いに直交する2つの偏光板を使用する場合には光を遮断することができる。即ち、ノーマリブラックモードでオフ状態の輝度が極めて低いため、従来の振れネマチック液晶表示装置に比べて高いコントラスト比を得ることができる。しかし、電場が印加された状態、特に階調電圧が印加された状態では、通常の振れネマチックモードと同様に液晶表示装置を見る方向に応じて光の遅延に大きな差異が生じて視野角が狭いという問題点を有する。

【0005】振れネマチックモードにおけるこのような問題点を解決するために、配向膜のラビング方向を異にしたり、電極の形状を変形して液晶分子の配列状態が異なる多数の領域を形成する方法が提示されている。米国特許第5,136,407号(Clere)は、一方の基板の電極に線形の開口部を形成する方法を提示している。米国特許第5,229,873号(Hirose等)は、フリンジフィールドを利用して液晶分子を2枚の偏光板の偏光方向間の角度を有するように配列する方法を提示している。一方、米国特許第5,309,264号(Lien)は、一方の基板の透明電極にX字形の開口部を形成する方法を提示している。米国特許第5,434,690号(Histake等)は、上下基板に形成されている電極に、交互に開口部を形成する方法を提示している。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前記のような方法によっても、視野角は十分に広くはならず、オン状態における輝度が低くなるなどの問題点が存在する。本発明は、前記の問題点を解決するためのものであって、その目的は液晶表示装置の視野角を広くすることにある。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明による液晶表示装置では、電場を生成する電極をバナーニングして液晶分子を分割配向する。具体的には、本発明に係る液晶表示装置は、互いに対向する第1及び第2基板と、前記第1及び第2基板の内側面上にそれぞれ形成されており互いに対応する位置に配置されている第1及び第2電極とを含む。第1電極と第2電極

には、それぞれ複数の第1開口部及び複数の第2開口部が形成されている。

【0008】本発明の一特徴によると、第1及び第2開口部は、基板と直交する方向から見た場合に閉じた閉曲線をなす。本発明の他の特徴によると、第1及び第2開口部の境界はそれぞれ直線、曲線或いは鈍角をなして折り曲げられた形態を有する。本発明の他の特徴によると、第1及び第2開口部の幅は端部から中央に行くほど大きくなる。

10 【0009】本発明の他の特徴によると、第1及び第2開口部の幅は3~20 $\mu$ mである。本発明の他の特徴によると、第1及び第2開口部の間の間隔は5~20 $\mu$ mである。ここで、第1基板と第2基板との間に注入されており負の誘電率異方性を有する液晶層と、第1電極及び第2電極上にそれぞれ形成されており液晶層の液晶分子の長軸を基板に対して垂直に配向する第1及び第2配向膜と、第1及び第2基板の外側面にそれぞれ付着されている第1及び第2偏光板とをさらに含むことができる。このとき、第1及び第2偏光板の透過軸は互いに直交するのが好ましく、第1及び第2開口部によって閉じた領域内にある液晶分子の平均長軸方向は4つであるのが好ましい。また、前記平均長軸方向は前期第1及び第2偏光板の偏光軸と45° $\pm$ 10°をなすのが好ましく、前記第1及び第2開口部によって閉じた領域のうちの隣り合う領域の平均長軸方向は90度をなすのが好ましい。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に基づいて本発明の実施形態例について詳しく説明する。図1(a)及び図1(b)は、本発明の実施形態例による垂直配向液晶表示装置の構成を概略的に示した図面であって、それぞれ電界が印加されない状態と電界が十分に印加された状態における液晶分子の配列を示したものである。

30 【0011】図1(a)及び図1(b)では、ガラス又は石英などから作られた2枚の基板10、20が互いに対向している。2枚の基板10、20の内側面には、導電物質、例えばITO(indium tin oxide)などの透明導電物質からなる透明電極11、21及び垂直配向膜12、22が順に形成されている。2枚の配向膜12、22の間には、負の誘電率異方性を有する液晶物質からなる液晶層100が挟まれている。ここで、液晶層100は不斉分子を含んでいてもよく、配向膜処理などを通じて電界が印加されると振れるようにすることも可能である。それぞれの基板10、20の外側面には、液晶層100からの透過光及び液晶層100への入射光を偏光させる偏光板13、23がそれぞれ付着されている。2つの偏光板13、23の偏光軸は、互いに90°の角をなしている。配向膜12、22はラビング処理してもしなくてもよい。

50 【0012】図1(a)に示されているように、2つの

電極11、21の電位差がない場合、即ち、液晶層100に電場が印加されていない場合には、液晶層100の液晶分子110の長軸方向が、配向膜12、22の配向力によって、2枚の基板10、20の表面に対して垂直方向に配列されている。このような状態で、下部基板20に付着されている偏光板23を通過して線偏光された光は、偏光方向が変化せずに液晶層100を通過する。したがってこの光は上部基板10に付着されている偏光板によって遮断され、これによって液晶表示装置はブラック状態を現わす。

【0013】2つの電極11、21に電位差を与えると、基板10、20の表面に対して垂直な電場が生成され、これに伴って液晶分子110が再配列される。図1(b)に示されているように、2つの電極11、21の電位差が非常に大きくて液晶層に十分な大きさの電場が生成されると、誘電率異方性によって液晶分子の長軸方向は、電場に対して垂直な方向と基板10、20と平行な方向との間で配列される。ただし、配向膜12、22付近の液晶分子110は、誘電率異方性による力より配向膜12、22の配向力による力の方を多く受けるため、初期状態を維持する。一方、液晶分子110は不斉分子であるため螺旋状に振れる。液晶層100の不斉分子を適切に調節すると、下部配向膜22から上部配向膜12まで液晶分子が90°ほど回転するようにすることができる。

【0014】この時、下部基板20に付着された偏光板23を通過して偏光された光は、液晶層100を通過しながらその偏光軸が液晶分子の振れに沿って90°回転する。これによって、反対側の基板10に付着されている偏光板13を通過する。したがって、液晶表示装置はホワイト状態になる。図2は、本発明の実施形態例による垂直配向液晶表示装置を概略的に示した断面図であり、電極に開口部が形成されている構造を示している。便宜上、基板と電極のみを示し他の配向膜や偏光板は省略した。

【0015】図2では、対向している上部及び下部基板10、20にそれぞれ電極11、21が形成されており、下部基板20の電極21の一部が除去されて開口部200をなしている。この場合にも2つの電極11、21の電位差がない状態では、液晶分子110が図1(a)に示す配列、即ち、2枚の基板10、20に対して垂直な配列を有する。

【0016】2つの電極11、21の間に電位差を与えると、2つの電極11、21の間に電場が生成される。生成された電場は、大部分のところでは基板10、20に垂直であるが、図2に示すように、開口部200の付近では基板10、20に対して完全に垂直をなせずに開口部200に対して対称となる。このように開口部200の付近で形成される振じれた電場をフリンジフィールド(fringe field)という。

【0017】フリンジフィールドによって、開口部200の付近の液晶分子100の長軸は、2枚の基板10、20の表面に対して傾く。液晶分子100の配列は、開口部200に対してほぼ対称であり、開口部200の両側の液晶分子は互いに反対方向に配列されるため視野角が広がる。一方、このようなフリンジフィールドは、開口部の付近で強く、開口部から遠くなるほど弱くなる。従って、多数の開口部を適切な距離をおいて形成すると、開口部の間に位置した液晶分子がフリンジフィールドの影響を十分に受け得るようにすることができる。従って、開口部を境界とする多数の微細領域に液晶層を分け、電場が印加される時に各微細領域における液晶分子の長軸方向を平均した方向をその領域における液晶分子の平均長軸方向であるとする、各領域における液晶分子の平均長軸方向を、開口部の形状や配置などに応じて調整可能である。

【0018】このような開口部200は、導電膜を写真蝕刻して電極21を形成する時に同時に形成される。従って、開口部200を形成するための別途の工程が必要なく、ラビングを利用して微細領域を形成する方法に比べてより簡単である。また、写真蝕刻法を利用するので微細領域の大きさや位置を微細に調整しやすく、領域を多様な形状に形成することができるという利点がある。また、上部基板側の開口部と下部基板の配線との間に生ずる寄生容量を減少させるために、基板の配線に該当する部分の上部基板側の電極を除去することも可能である。

【0019】前述したように、開口部200は、多様な形状や配置を有するように形成可能であり、一方の電極或いは2つの電極の両方に形成することができる。このような開口部の形状及び配置は、微細領域の平均長軸方向と液晶表示装置の輝度、応答速度、残像など液晶表示装置の特性に影響を及ぼすので、開口部の形状や配置を適正に形成することが重要である。

【0020】いろいろな実験の結果、分割配向のための開口部パターンの条件は次の通りであると確認された。第1に、広い視野角を得るためには液晶分子の平均長軸方向が互いに異なる微細領域が2つ以上であるのが好ましい。より好ましくは、1つの画素にこのような微細領域が2つ以上であり、特に4つであるのが好ましい。このとき、また、各微細領域における液晶分子の平均長軸方向が、基板の上から見たとき、偏光板の偏光軸と45°±10°、特に45°をなすのが好ましく、直交偏光板を使用する場合には特にそうである。また、隣接する微細領域の平均長軸方向がなす角は互いに垂直であるのが好ましい。

【0021】第2に、上部基板及び下部基板の開口部が実質的な閉曲線をなして各微細領域が実質的に閉じた領域になるように形成するのが好ましい。これは、開口部の端部で液晶分子の配列方向が不規則になる組織が発生

するので、開口部の端部を最大限近く位置するように形成するのが好ましいためである。また、開口部の境界は、直線或いは緩慢な曲線、鈍角をなしながら折り曲げられるのが好ましい。これは液晶分子の配列を均一にして応答速度を速くするためである。特に、上部基板及び下部基板の開口部が互いに対向しながら実質的に閉じた領域をなす場合、互いに対向に部分の開口部の境界が直線或いは緩慢な曲線、または鈍角をなして折り曲げられるのが好ましい。また、開口部の幅は、端部から中央に行くほど大きくなるのが好ましい。このとき、開口部のパターンは四角形の形態に反復されるのが好ましい。

【0022】第3に、開口部の幅及び間隔は、それぞれ3~20 $\mu$ m及び5~20 $\mu$ mであるのが適切である。これは、開口部の幅が前述の範囲より大きく間隔がこれより小さいと、開口率が低下して輝度及び透過率が低下するからである。開口部の幅が前述の範囲より小さく間隔がこれより大きいと、フリンジフィールドが微弱であるため応答速度が遅くなり不規則な組織が発生する恐れがあるためである。

【0023】以下、このような条件を考慮して、先ず、図3と図3のIV-IV線の断面図である図4に示された本発明の第1実施形態例について説明する。液晶表示装置は通常多数の画素領域からなるが、図3及び図4では1つの画素領域300のみを示し、薄膜トランジスタや配線などの他の構成要素は省略し上部及び下部基板の電極に形成されている開口部のパターンのみを示した。

【0024】図3及び図4を見ると、1つの長方形の画素領域300の内に多数の線形開口部211、212、216、217が形成されている。即ち、上部基板10の電極11には、横及び縦方向の第1及び第2開口部211、212が形成されている。下部基板20の電極21には、縦方向の第1部分216と縦方向の第2部分217とからなる十字形の開口部216、217が形成されている。

【0025】上部基板10上の第1開口部211と第2開口部216とは互いに分離されて縦に配列されており、ほぼ閉じた4つの大きな正方形をなしている。下部基板20上の開口部216、217の第1部分216は画素300の中央を縦方向に貫通することによって第1及び第2開口部211、212がなす大きな正方形領域の中央を縦方向に貫通しており、両端は第2開口部212にほぼ触れている。反面、横方向の多数の第2部分217は第1及び第2開口部211、212がなす各正方形領域の中央を横方向に貫通しており、両端は第1開口部211にほぼ触れている。

【0026】従って、2枚の基板10、20に形成されている開口部211、212、216、217は小さい正方形形状の微細領域を形成し、四角形の4つの辺のうちの2つの辺は、上部基板10に形成された開口部211、212になり、他の2つの辺は下部基板20に形成

された開口部216、217になる。以下、このような液晶表示装置における液晶分子の配列を図4に基づいて説明する。

【0027】図4に示されているように、液晶分子は開口部の付近のフリンジフィールドによって傾く。このときに互いに隣接した上部基板10と下部基板20の開口部211、216は、その間に位置した液晶分子を同一の方向、即ち、下部基板20の開口部216から上部基板10の開口部211に向かう方向に配列するようにするフリンジフィールドを形成させ、これによって各開口部211、216を境界として液晶分子の配列方向が変化する。

【0028】また、微細領域を定義する開口部のうちの隣接した開口部は互いに垂直をなしているため位置に応じて液晶分子の長軸方向が変化する。しかし、正方形領域内で液晶分子の平均長軸方向は、図3に矢印で示したように、下部基板の開口部216、217の2つの部分の交差点から上部基板10の第1及び第2開口部211、212が隣接した地点に向かう方向、言い換えれば、上部基板の第1及び第2開口部211、212がなす大きい正方形の中心から頂点に向かう方向になる。このように開口部を配置すると、1つの画素に総16個の小さい正方形微細領域が生じ、各微細領域における液晶分子の平均長軸方向は4方向のうちの1つになる。また、隣接した2つの微細領域における液晶分子の平均長軸方向は基板の上からみる時に互いに90度をなす。また、横方向と縦方向に互いに垂直になるように2枚の偏光板の透過軸P1、P2を配置すると、電界を印加するときに各微細領域における液晶分子の平均長軸方向と偏光板の透過軸とが45度をなす。

【0029】しかし、図3のような開口部形状が形成されると、電圧が印加された直後には液晶分子が主に電場の影響を受けて配列され、時間の経過に伴ってネマチック液晶の特定によって液晶分子の配列が互いに平行になろうとする傾向によって配列が変化ようになる。従って、液晶分子の動きが停止して安定した状態に至るまで時間が多少所要されるので、液晶表示装置の応答速度が遅くなる。

【0030】図5に示した本発明の第2実施形態例による開口部221、222、226、227の形態は、図3と類似するが、各微小領域が長方形をなす点異なる。即ち、縦方向の開口部221、226が横方向の開口部222、227より長い。従って、上から見たときに、隣接した微小領域の液晶分子の平均長軸方向が正確に90度をなさず、偏光板の透過軸と液晶分子の平均長軸方向も45度から少し外れるようになる。しかし、この場合には各微小領域が長方形をなすようになり横又は縦のうちの一方の方向の配列が他側に比べて優先される。これによって、液晶分子の配列が速く安定化され、応答速度面では第1実施形態例に比べて有利である。

【0031】以下、応答速度をより改善した実施形態例について説明する。図6は本発明の第3実施形態例による垂直配向液晶表示装置の分割配向のための開口部パターンを示す平面図であり、図7は図6のVII-VII線の断面図である。図6と図7に示されているように、本発明の第3実施形態例による液晶表示装置は、下部基板である薄膜トランジスタ基板20と上部基板であるカラーフィルタ基板10とからなる。薄膜トランジスタ基板20には、互いに交差する多数のゲート線とデータ線が形成されている（図示せず）。ゲート線とデータ線とで定義される各領域を指す単位画素領域には、画素電極21及びデータ線から入る画像信号をスイッチングするための薄膜トランジスタ（図示せず）が形成されている。これに対向するカラーフィルタ基板10には、薄膜トランジスタ基板20の下部画素領域に対応する領域である上部画素領域を定義するブラックマトリックス14が形成されており、ブラックマトリックス14の間にはカラーフィルタ15が形成されている。ブラックマトリックス14及びカラーフィルタ15を覆う保護絶縁膜16が基板の全面を覆っており、その上に共通電極11が形成されている。共通電極11と画素電極21の一部は除去されて開口部230、233、238をなしている。画素電極21と共通電極11上には、液晶分子を垂直に配向させるための垂直配向膜25、15がそれぞれ形成されている。

【0032】2枚の基板10、20の外側には偏光板13、23がそれぞれ付着されており、2枚の基板10、20の外側の偏光板13、23の内側には、補償フィルム17、27がそれぞれ付着されている。この時、2枚の基板10、20のうちの一方には、aプレート一軸性補償フィルムを付着し反対側にはcプレート一軸性補償フィルムを付着するか、両側にcプレート一軸性補償フィルムを付着することができる。一軸性補償フィルムの代わりに二軸性補償フィルムを使用することもできるが、この場合には2枚の基板のうちの一方のみに二軸性補償フィルムを付着することも可能である。補償フィルムの付着方向は、aプレート又は二軸性補償フィルムで屈折率が最大である方向、即ち遅い軸（slow axis）が偏光板の透過軸と一致するか直交するように付着するのが好ましい。より好ましくは、二軸性補償フィルムの場合には2番目の遅い軸が偏光板の透過軸或いは吸収軸と一致するように配置する。

【0033】開口部230、233、238の形態は、図6に示されているように、概略的な形状のみを見るとときには図3に示された本発明の第1実施形態例と類似する。より詳しく説明すると、カラーフィルタ基板10に形成された開口部230、233はそれぞれ縦部231、234と、その中央（ただし、画素300の下端部又は上端部に位置した開口部は側端部）から左側或いは右側に伸びた横部232、235とからなっている。

画素300の左右に位置した開口部233、130は、画素300の縦方向の中心線に対して対称に縦に配列された4つの大きい四角形（凡そ正方形に近似する）をなす。薄膜トランジスタ基板20に形成された多数の開口部238は、それぞれ互いに垂直に交差する横部237と縦部236とから形成される十字形であり、大きい四角形状の中央に位置する。

【0034】ここで、2枚の基板10、20に形成された開口部230、233、238の端部を最大限近接するように形成して、開口部230、233、238によって定義される微小領域が閉じた四角形に近似するように形成する。開口部230、233、238の幅は、各開口部230、233、238の中央で最も大きく端部に行くほど狭くなる。こうなると、開口部230、233、238の屈折部分は、90度より大きい鈍角で屈折するようになり、両基板に形成された開口部230、233、238が最も近くなる部分で、1つの微小領域をなす2つの開口部のなす角は90度より小さい鋭角となる。これによって、開口部230、233、238によって定義される微小領域は、その領域における平均長軸方向の対角線長さよりも平均長軸方向と垂直な方向の対角線長さの方が長くなる構造を有する。

【0035】開口部230、233、238の中央部と端部との幅の差をより大きくすると、両基板に形成された開口部230、233、238の距離がより近くなり、微小領域は平均長軸方向と垂直な方向の方に長くなり、これに伴って液晶分子がほぼ一定の方向に横になって安定的な配向を有するようになるので、応答速度は向上する。

【0036】勿論、本実施形態例においても、隣接した微小領域の平均長軸方向は90度をなし、2つの偏光板13、23の偏光方向P1、P2はそれぞれ横方向と縦方向に互いに垂直に交差するように付着されていると、偏光方向は各微小領域における平均長軸方向と45度をなす。本発明の第3実施形態例では、1つの単位画素に環状四角形の開口部が4つ形成されているが、これは画素の大きさやその他の条件によって異なるようにすることができる。但し、正方形環状に形成する場合に最も高い輝度を得ることができる。

【0037】一方、開口部230、233、238の幅は3～20 $\mu$ m程度に形成するのが好ましいという事実はすでに前述した。また、互いに異なる基板に形成された2つの開口部230、233、238の間の距離が最も遠い部分、即ち、各開口部の中央部の間の距離は10～50 $\mu$ mになるように形成するのが好ましく、23～30 $\mu$ m程度に形成するのがより好ましい。これは前述したような理由からであるが、画素領域の大きさや形態に応じて変化し得ることは勿論である。

【0038】以下、図8に示された本発明の第4実施形態例について説明する。図8に示す本実施形態例の開口



部の構造は、第3実施形態例と類似する。ただし、1つの微細領域を基準に見るとき、第3実施形態例では各開口部230、233、238について屈折部分が1回のみ屈折するが、本実施形態例では2回屈折し、1つの微細領域をなす2枚の基板の開口部が2回屈折することによって生じた辺241、242は互いに平行である。これを言い換えると、各微細領域をなす開口部230、233、238の中央部が微細領域の中心方向に幅が広くなり、開口部238の中央部239は正方形形状になる。こうすると、2枚の基板10、20の開口部230、233、238間の距離はより近くなり、開口部230、233、238の屈折部分は直線に近似した形態になって、応答速度がより向上される。しかし、開口部をこのように形成する場合、開口部230、233、238が占める面積が大きくなるため開口率が低下するという短所がある。

【0039】このような短所を解決するために、図9に示された本発明の第5実施形態例では第4実施形態例で下部基板20に形成された開口部238の中央部239を、四角形ではなく環状四角形に形成する。このとき、環状四角形の内側の電極が孤立することを防止するために、十字形の開口部238を2つに分離し、開口部245、246とする。即ち、中央部の環状四角形をなす隣接した2つの辺同士は連結されているようにし、ほかの2つの辺とは分離する。また、環状四角形の中央には、対向する2つの辺に対して平行なもう1つの開口部247を形成する。結局、第4実施形態例における微細領域の他に、環状四角形の内側に2つの微小領域がさらに形成される。このように形成すると、第4実施形態例に比べて開口率を向上させることができる。

【0040】第1ないし第5実施形態例で、上部基板の開口部230、233のうちの端部に位置した部分を、図10に示したように、画素電極21の外側に位置するように形成する場合、開口率と輝度をより高めることができる。ここで、2枚の基板に形成される開口部の形状は反対に形成することができることは勿論である。

【0041】一方、速い応答速度を得るためには、2つの開口部が互いに平行であるのが好ましく、これを提示したものが図11に示した第6実施形態例である。下部基板、即ち、薄膜トランジスタ基板20には、画素電極の中央部分に縦方向に伸びた1つの線形開口部252が形成されており、上部基板、即ち、カラーフィルタ基板10には開口部252の左右に2つの線形開口部251が縦方向に形成されて、2枚の基板に形成された開口部26が互いに交互に配置されている。この時、2枚の偏光板13、23の偏光方向は互いに垂直であり開口部251、252の延長方向とそれぞれ45度をなしている。

【0042】このような開口部パターンが形成されると、隣接した開口部251、252の間の微細領域に存

在する液晶分子の長軸は、ほぼ同一の方向に、即ち上から見たときに開口部に対して垂直に均一に傾くため30ms程度の速い応答速度を有する。しかし、この場合は平均長軸方向が2つだけであるので視野角の面で前記の実施形態例に比べて不利である。

【0043】速い応答速度を維持しながら平均長軸方向を4つ以上得ることができる実施形態例として図12に示された本発明の第7実施形態例を挙げることができる。図12は、隣接した2つの画素310、320に形成された開口部のパターンを示したものである。上部基板に形成された線形開口部253、255と、下部基板に形成された線形開口部254、256とが、横及び縦方向に対して一定角をなすように斜線の形態に配列されている。各画素310、320内の開口部253、254、255、256は互いに平行であり、隣り合う2つの画素310、320の開口部を延長すると一定角をなすように配置されている。隣接した画素の開口部がなす角は90度である。こうなると、隣接した2つの画素にかけて平均長軸方向が4つになる。

【0044】偏光板の透過軸P1、P2は横と縦方向に配置されている。ここで、下部基板の開口部254、256と画素との境界部分では、液晶分子の配列が乱れるディスクリネーションが発生する可能性がある。より正確に言うと開口部254、256が画素電極の境界と近接する部分のうち、前記境界と鋭角をなして近接する部分である。このようなディスクリネーションは輝度を低下させ、またディスクリネーションが発生する領域は印加電圧に応じて変化するために、残像が発生する可能性がある。

【0045】図13に提示した本発明の第8実施形態例では、薄膜トランジスタ基板に形成された開口部254、256と画素電極21の境界とが鋭角をなして近接する部分に向けて、かつ画素電極21の端部に沿って、カラーフィルタ基板の開口部253、255を延長し、枝開口部257を形成した。枝開口部257の幅は、開口部253、255と連結されている部分から端部に行くほど狭くなる。こうすると、第7実施形態例に比べてディスクリネーションが減少するので輝度が向上する。

【0046】このように、第7及び第8実施形態例の場合は、1つの画素内に2つの平均長軸方向が存在し、2つの画素の平均長軸方向が互いに異なるように開口部を配置することによって、隣接した2つの画素が対をなして4分割配向を形成するようになる。この時、平均長軸方向が異なる画素の配置は多様な形態が可能であり、その例を図14及び図15に示した。

【0047】図14に示された本発明の第9実施形態例による液晶表示装置では、横方向に沿って配列された画素は同一の平均長軸方向を有し、縦方向には隣接した画素が互いに異なる平均長軸方向を有するように配置した。勿論、平均長軸方向を異にするためには線形開口部

の傾斜方向を異にする。これと異なって、図15に示す本発明の第10実施形態例による液晶表示装置では、横方向には赤、緑、青の3色を表す3つの画素からなる1つのドット内では開口部の傾斜方向を同一にし、ドット単位で開口部の傾斜方向を異にし、縦方向には隣接した画素が互いに異なる傾斜方向を有する開口部を有するように画素を配置した。

【0048】

【発明の効果】以上のように本発明の実施形態例による分割配向を利用した垂直配向液晶表示装置は、多様なITOパターンを利用して液晶分子の配向方向を多様にすることによって視野角を広めることができ、液晶分子の配向を安定的にすることによってディスクリネーションの発生を防止して輝度を増加させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態例による垂直配向液晶表示装置を概略的に示した図面。

(a) 電界が印加されない状態における液晶分子の配列。

(b) 電界が十分に印加された状態における液晶分子の配列。

【図2】本発明の実施形態例に係る垂直配向液晶表示装置を概略的に示した断面図。

【図3】本発明の第1実施形態例に係る垂直配向液晶表示装置の開口部の形状を示した図面。

【図4】図3のIV-IV線の断面図。

【図5】本発明の第2実施形態例に係る開口部の形態を示した図面。

【図6】本発明の第3実施形態例に係る液晶表示装置の開口部の形状を示した図面。

【図7】図6のVII-VII線の断面図。

【図8】本発明の第4実施形態例に係る液晶表示装置の開口部の形状を示した図面。

【図9】本発明の第5実施形態例に係る液晶表示装置の開口部の形状を示した図面。

【図10】本発明の実施形態例に係る液晶表示装置の一断面図。

10 【図11】本発明の第6実施形態例に係る液晶表示装置の開口部の形状の説明図。

【図12】本発明の第7実施形態例に係る液晶表示装置の開口部の形状の説明図。

【図13】本発明の第8実施形態例に係る液晶表示装置の開口部の形状の説明図。

【図14】本発明の第9実施形態例に係る液晶表示装置の開口部の形状の説明図。

【図15】本発明の第10実施形態例に係る液晶表示装置の開口部の形状の説明図。

【符号の説明】

10、20 基板

11、21 透明電極

12、22 配向膜

13、23 偏光板

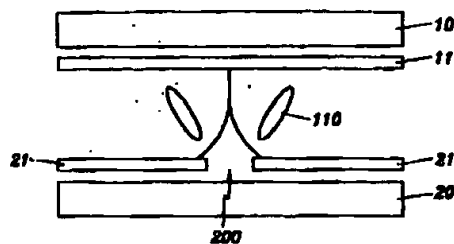
100 液晶層

200、211、212、216、217 開口部

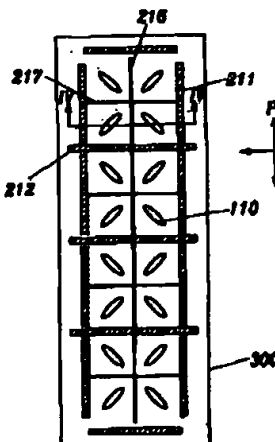
300 画素領域

P1、P2 透過軸

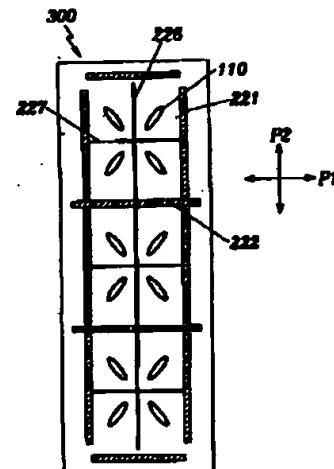
【図2】



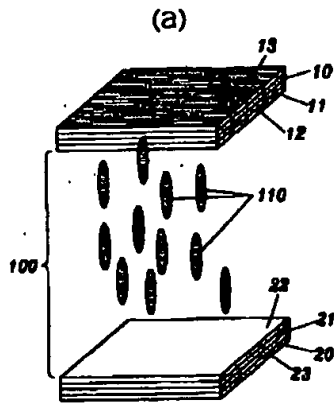
【図3】



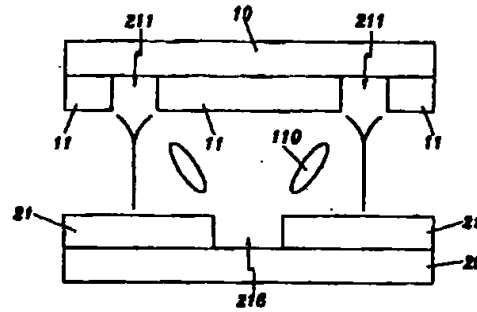
【図5】



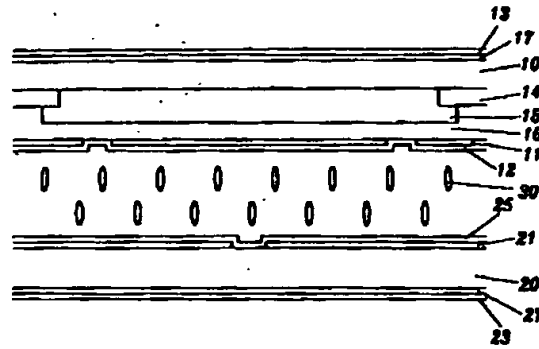
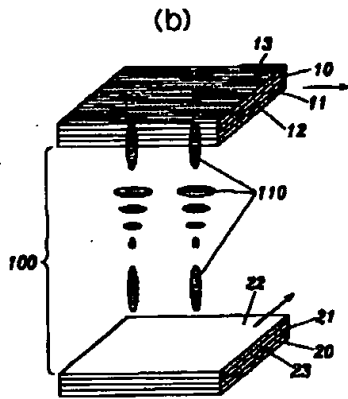
【図1】



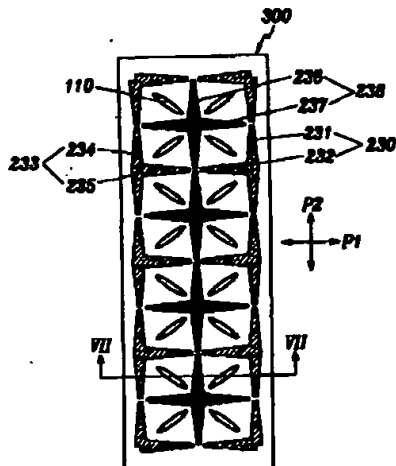
【図4】



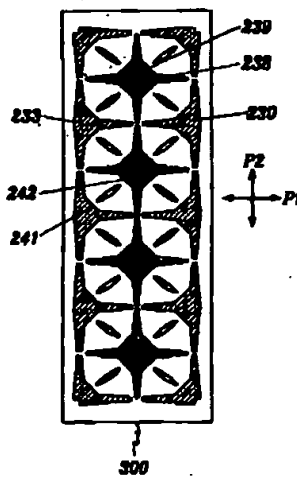
【図7】



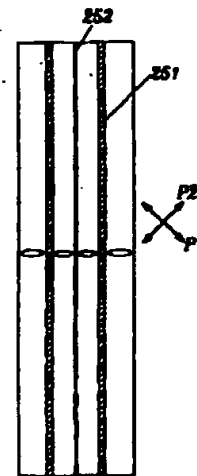
【図6】



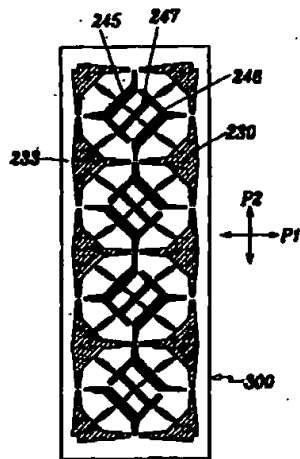
【図8】



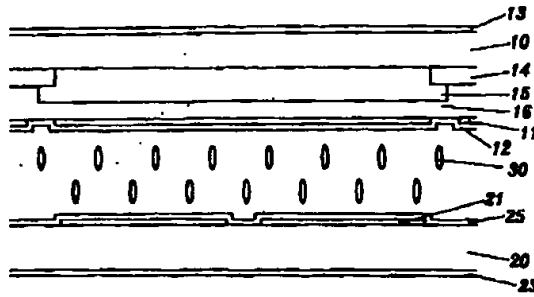
【図11】



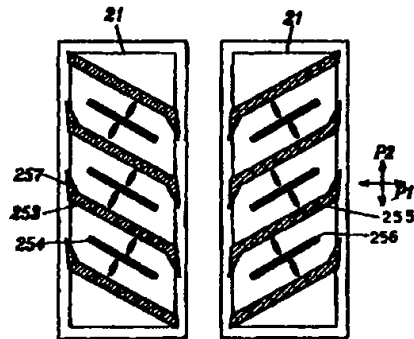
【図9】



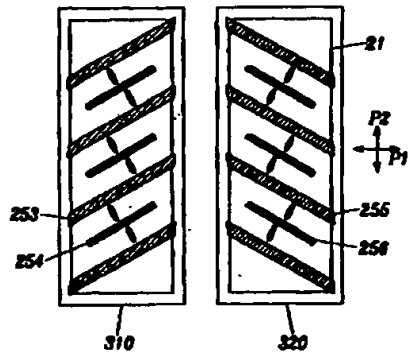
【図10】



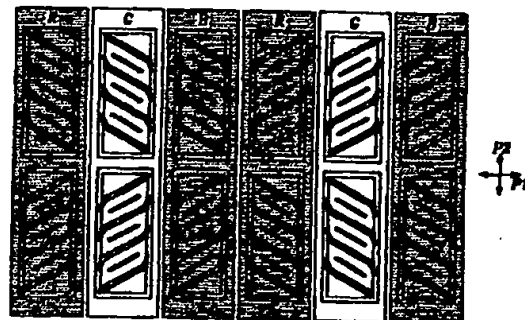
【図13】



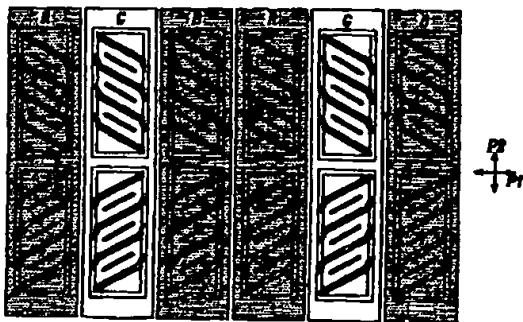
【図12】



【図15】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 李 惠 莉

大韓民国ソウル市瑞草区牛眠洞 コーロン  
アパート102棟406号